

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference <b>1999P04181WO</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b> see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. <b>PCT/DE 00/ 03435</b>	International filing date (day/month/year) <b>27/09/2000</b>	(Earliest) Priority Date (day/month/year) <b>30/09/1999</b>
Applicant <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 2 sheets.

It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

**1. Basis of the report**

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
  - the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).
- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :
  - contained in the international application in written form.
  - filed together with the international application in computer readable form.
  - furnished subsequently to this Authority in written form.
  - furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
  - the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
  - the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2.  **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3.  **Unity of invention is lacking** (see Box II).

4. With regard to the **title**.

- the text is approved as submitted by the applicant.
- the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**.

- the text is approved as submitted by the applicant.
- the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

- as suggested by the applicant.
- because the applicant failed to suggest a figure.
- because this figure better characterizes the invention.

1

-None of the figures.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PT/DE 00/03435

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H02H3/247

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 203 366 A (SIEMENS AG) 3. Dezember 1986 (1986-12-03) Seite 3, Zeile 17 -Seite 4, Zeile 9; Abbildung 1 ---	1-3
Y	DE 195 07 936 A (SIEMENS AG) 5. September 1996 (1996-09-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- A• Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- E• älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- L• Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- O• Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- P• Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- T• Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- X• Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- Y• Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- 8• Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

THIS PAGE BLANK (USPT)

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/03434

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19746719 C	06-05-1999	BR 9803919 A US 6104182 A	16-11-1999 15-08-2000
EP 0724319 A	31-07-1996	DE 19503626 A	08-08-1996
DE 4100646 A	24-09-1992	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3  
VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

1) Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

2) An

SIEMENS AG  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
GERMANY

Schulz  
10. März 2001

ZT GG VM Mch P/Ri
Eing. 15. März 2001
GR Frist 30.04.01

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

CT IPS AEP BIR  
Eingang 16. März 2001 (Regel 44.1 PCT)

GR

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

15/03/2001

3) Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
1999P04179WO

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 00/ 03434

Internationales Anmelddatum  
(Tag/Monat/Jahr)

27/09/2000

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2a) übermittelt wird.

3.  **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungämter dem Internationalen Büro übermittelt werden sind.

noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis 90<sup>bis</sup> 3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Shantisaroop Pherai

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Folsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
IM GEBIET DES PATENTWAHLNS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>1999P04179W0</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 03434</b>	Internationales Anmelddatum ( <i>Tag/Monat/Jahr</i> ) <b>27/09/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum ( <i>Tag/Monat/Jahr</i> ) <b>30/09/1999</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1**

wie vom Anmelder vorgeschlagen

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## F Id III WORTLAUT DER ZUSAMMENFASSUNG (Fortsetzung von Punkt 5 auf Blatt 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von mindestens einem Signal (Pendelsignal) Pd1-Pd3. Umstets sicher und zuverlässig das Pendelverhalten eines elektrischen Energieversorgungsnetzes festzustellen, wird ein Pendel-Modell benutzt, das aus vergangenen, zur Pendelung gehörenden Impedanzwerten oder aus von diesen Impedanzwerten abhängigen Größen gebildet ist. Es wird überprüft, ob ein aktuell gebildeter weiterer Impedanzwert oder eine von diesem weiteren Impedanzwert abhängige Größe vom Pendel-Modell abweicht und ein Auftreten eines weiteren Impedanzwertes oder einer von diesem Impedanzwert abhängigen Größe, welche von dem Pendel-Modell abweichen, als ein Aufhören der Pendelung gewertet.

THIS PAGE BLANK (USP).

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

T/DE 00/03434

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGS- GEGENSTANDES  
IPK 7 H02J3/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 H02J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 46 719 C (SIEMENS AG) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 43 – Zeile 65 ---	1,2,4,5, 9-11
Y	EP 0 724 319 A (SIEMENS AG) 31. Juli 1996 (1996-07-31) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 26 – Zeile 47 Abbildung 2 ---	1,2,4,5, 9-11
A	DE 41 00 646 A (LICENTIA GMBH) 24. September 1992 (1992-09-24) Zusammenfassung Seite 5, Zeile 35 – Zeile 36 -----	1-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. März 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/03/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marannino, E.

THIS PAGE BLANK //

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

## Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/03434

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 19746719	C	06-05-1999		BR 9803919 A US 6104182 A		16-11-1999 15-08-2000
EP 0724319	A	31-07-1996		DE 19503626 A		08-08-1996
DE 4100646	A	24-09-1992		NONE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

## Information on patent family members

International Application No

T/DE 00/03435

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0203366 A	03-12-1986	AT 54774 T CN 86102390 A, B DE 3672697 D IN 165455 A JP 61256534 A	15-08-1990 05-11-1986 23-08-1990 21-10-1989 14-11-1986
DE 19507936 A	05-09-1996	WO 9626569 A DE 59600436 D EP 0811266 A	29-08-1996 17-09-1998 10-12-1997

THIS PAGE BLANK

3  
**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
FÜR DEM GEBIET DES PATENTWAHLNS**

Absender: DIE MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

An

<p>SIEMENS AG Postfach 22 16 84 D-80506 München ALLEMAGNE</p> <p>Eing. 07 Sep. 2001</p> <p>GR Frist 30.01.02</p>
--

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1999P04179WO	WICHTIGE MITTEILUNG	
Internationales Aktenzeichen PCT / DE 00 / 03434	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 27/09/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 30/09/1999
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro mit Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu dem maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Paola Ottaviani
---	--



THIS PAGE BLANK

47

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
UF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

REC'D 10 SEP 2001

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

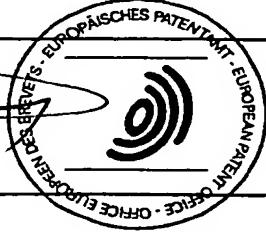
PCT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>1999P04179WO</b>	WEITERES VORGEHEN	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 03434</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>27/09/2000</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>30/09/1999</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H02J3/24</b>		
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

<p>1. Der internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser <b>BERICHT</b> umfaßt insgesamt <u>4</u> Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht <b>ANLAGEN</b> bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften zum PCT)</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt _____ Blätter.</p> <p>3. Dieser Bericht enthält Angaben und die entsprechenden Seiten zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priorität</li> <li>III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li> <li>V. <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li> </ul>	
--	--

Datum der Einreichung des Antrags <b>19/04/2001</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>06.09.01</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Bevollmächtigter Bediensteter   <b>P. Le Guy</b>



THIS PAGE BLANK (NSPIV)

---

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.*)

der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung

der Beschreibung, Seite in der ursprünglich eingereichten Fassung

Seite, eingereicht mit dem Antrag

Selte, eingereicht mit Schreiben vom

der Ansprüche, Nr. in der ursprünglich eingereichten Fassung

Nr. in der nach Artikel 19 geänderten Fassung

Nr. eingereicht mit dem Antrag

Nr. eingereicht mit Schreiben vom

der Zeichnungen, Blatt / Abb. in der ursprünglich eingereichten Fassung

Blatt / Abb. eingereicht mit dem Antrag

Blatt / Abb. eingereicht mit Schreiben vom

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Beschreibung: Seite

Ansprüche: Nr.

Zeichnungen: Blatt / Abb.

3.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit	Ansprüche	1-11	JA
	Ansprüche	keine	NEIN
Erfinderische Tätigkeit	Ansprüche	1-11	JA
	Ansprüche	keine	NEIN
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ansprüche	1-11	JA
	Ansprüche	keine	NEIN

2. Unterlagen und Erklärungen

1. Betreffend Anspruch 1:

a) Anspruch 1 offenbart ein Verfahren zum Erzeugen von einem Pendelungssignal mit folgenden Schritten:

- Abtastung des Stroms und der Spannung
- daraus die Impedanzwerte bilden
- bei Erkennung einer Pendelung, ein Speicherelement setzen
- weiter prüfen, ob die Pendelung anhält und
- eventuell das Speicherelement zurücksetzen;

b) nächstliegender Stand der Technik ist Dokument EP-A-0724319 das ein solches Verfahren offenbart und bei dem die Pendelung als anhaltend betrachtet wird, so lange ein Grenzwert nicht überschritten wird;

c) der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein zuverlässigeres Verfahren anzugeben, insbesondere ohne irgendeinen Grenzwert zu benutzen, da die Festlegung eines solchen Grenzwertes sich als schwierig erweist;

d) das o. g. Problem wird gemäß Anspruchs 1 gelöst, indem der festgelegte Grenzwert gemäß EP-A-0724319 durch ein Pendel-Modell ersetzt wird;

THIS PAGE BLANK (USPTO)

es wird weiter überprüft, ob die gemessenen Impedanzwerte vom Pendel-Modell abweichen und ein vom Pendel-Modell abweichender Impedanzwert wird als ein Aufhören der Pendelung gewertet;

- e) die o. g. Merkmale sind nicht im Stand der Technik offenbart. Darüber hinaus sind sie auch aus den übrigen Dokumenten nicht bekannt;

daher erscheint ausgehend von EP-A-0724319 der Gegenstand des Anspruchs 1 durch eine beliebige Kombination mit den übrigen zitierten Dokumenten nicht nahegelegt;

- f) Anspruch 1 erfüllt daher die Erfordernisse des Artikels 33 (2) und (3) PCT.

2. Betreffend Ansprüche 2 bis 11:

Die abhängigen Ansprüche offenbaren besondere Ausführungsarten der Erfindung und sind daher auch als neu und erfinderisch zu betrachten (Art. 33 (2) und (3) PCT).

3. Die gewerbliche Anwendbarkeit des Verfahrens gemäß Ansprüche 1 bis 11 ist offensichtlich.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

10/089550

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

3

Applicant's or agent's file reference 1999P04179WO	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/DE00/03434	International filing date (day/month/year) 27 September 2000 (27.09.00)	Priority date (day/month/year) 30 September 1999 (30.09.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H02J 3/24		
Applicant	SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 19 April 2001 (19.04.01)	Date of completion of this report 06 September 2001 (06.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/DE00/03434

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

 the international application as originally filed. the description, pages \_\_\_\_\_, as originally filed,

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand.

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

 the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,

Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand.

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

 the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

 the description, pages \_\_\_\_\_ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/03434

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-11	YES
	Claims	None	NO
Inventive step (IS)	Claims	1-11	YES
	Claims	None	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-11	YES
	Claims	None	NO

## 2. Citations and explanations

1. Regarding Claim 1:

a) Claim 1 discloses a process for producing an oscillation signal using the following steps:

- sampling of the current and voltage,
- deriving the impedance values therefrom,
- setting a storage cell upon recognition of an oscillation,
- checking whether the oscillation ceases, and
- possibly resetting the storage cell;

b) the closest prior art is document EP-A-0 724 319, which discloses such a process and in which the oscillation is considered to be sustained as long as a threshold value is not exceeded;

c) the invention addresses the problem of indicating a reliable process, in particular, without using any threshold value because it has proven difficult to set such a threshold value;

d) the above-mentioned problem is solved by Claim 1 in that the set threshold value according to

THIS PAGE BLK.

EP-A-0 724 319 is replaced by an oscillation model; in addition, whether the measured impedance values deviate from the oscillation model is checked and an impedance value deviating from the oscillation model is evaluated as a cessation of the oscillation;

- e) the above-mentioned features are not disclosed in the prior art. Moreover, they are not disclosed by the remaining documents either;

thus, starting from EP-A-0 724 319 the subject matter of Claim 1 does not appear to be obvious from any combination of said document with the remaining documents cited;

- f) Claim 1 thus satisfies the requirements of PCT Article 33(2) and (3).

2. Regarding Claims 2-11:

The dependent claims disclose particular kinds of embodiments of the invention and are thus also novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)).

3. The industrial applicability of the process according to Claims 1-11 is obvious.

THIS PAGE BLANK

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/03434

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02J3/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 46 719 C (SIEMENS AG) 6 May 1999 (1999-05-06) abstract page 1, line 43 - line 65 ---	1,2,4,5, 9-11
Y	EP 0 724 319 A (SIEMENS AG) 31 July 1996 (1996-07-31) cited in the application abstract column 3, line 26 - line 47 figure 2 ---	1,2,4,5, 9-11
A	DE 41 00 646 A (LICENTIA GMBH) 24 September 1992 (1992-09-24) abstract page 5, line 35 - line 36 -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

9 March 2001

15/03/2001

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marannino, E.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Final Application No

/DE 00/03434

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19746719 C	06-05-1999	BR 9803919 A US 6104182 A	16-11-1999 15-08-2000
EP 0724319 A	31-07-1996	DE 19503626 A	08-08-1996
DE 4100646 A	24-09-1992	NONE	

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. April 2001 (05.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/24343 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02J 3/24

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/03434

(22) Internationales Anmeldedatum: 27. September 2000 (27.09.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 199 48 694.8 30. September 1999 (30.09.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RISSLAND, Volker [DE/DE]; Am Siegraben 75, 16727 Marwitz (DE). JURISCH, Andreas [DE/DE]; Eichenweg 11, 16727 Schwante (DE). HOLBACH, Jürgen [DE/DE]; Marloffsteinerstrasse 2a, 91077 Neunkirchen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, US.

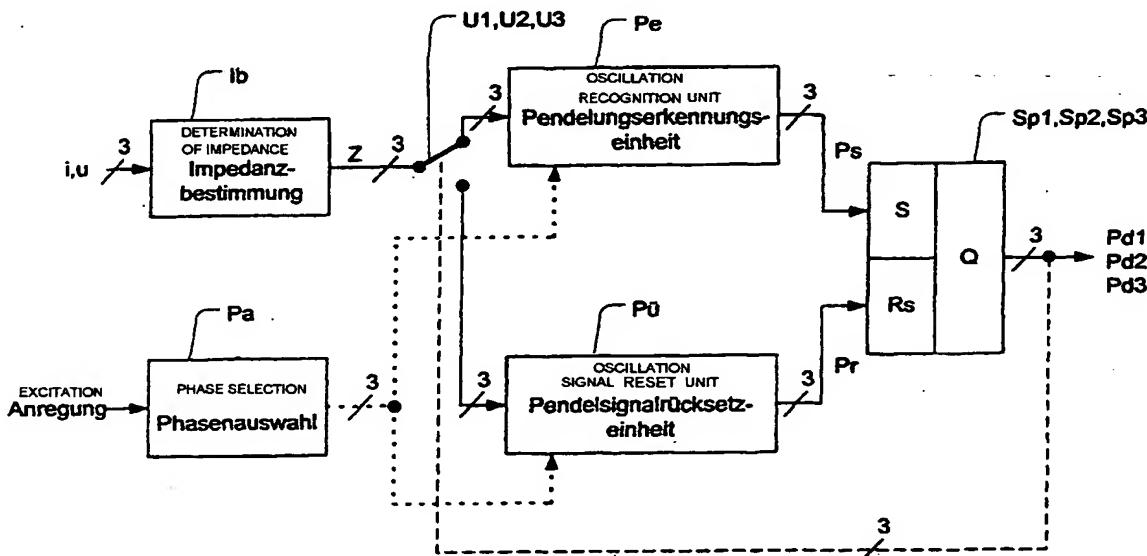
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:  
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR RECOGNIZING AN OSCILLATION IN AN ELECTRIC SUPPLY NETWORK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINER PENDELUNG IN EINEM ELEKTRISCHEN ENERGIEVERSORGUNGSSNETZ



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing at least one signal (an oscillation signal) (Pd1-Pd3) indicating an oscillation in an electric supply network. An oscillation model consisting of prior variables pertaining to impedance values or variables which are dependent on impedance values is used to determine the oscillation behavior of an electric supply network in a permanently secure and reliable manner. Verification occurs as to whether another currently formed impedance value deviates from the oscillation model and the occurrence of another impedance value or a variable dependent on said impedance value deviating from the oscillation model is considered as an end to said oscillation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/24343 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von mindestens einem eine Pendelung in einem elektrischen Energieversorgungsnetz anzeigenenden Signal (Pendelsignal) (Pd1-Pd3). Umstets sicher und zuverlässig das Pendelverhalten eines elektrischen Energieversorgungsnetzes festzustellen, wird ein Pendel-Modell benutzt, das aus vergangenen, zur Pendelung gehörenden Impedanzwerten oder aus von diesen Impedanzwerten abhängigen Größen gebildet ist. Es wird überprüft, ob ein aktuell gebildeter weiterer Impedanzwert oder eine von diesem weiteren Impedanzwert abhängige Größe vom Pendel-Modell abweicht und ein Auftreten eines weiteren Impedanzwertes oder einer von diesem Impedanzwert abhängigen Größe, welche von dem Pendel-Modell abweichen, als ein Aufhören der Pendelung gewertet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem stets sicher und zuverlässig das Pendelverhalten eines elektrischen Energieversorgungsnetzes 5 festgestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei der Überprüfung der weiteren Impedanzwerte ein Pendel-Modell 10 benutzt wird, das aus vergangenen, zur Pendelung gehörenden Impedanzwerten oder aus von diesen Impedanzwerten abhängigen Größen gebildet ist; danach wird überprüft, ob ein aktuell gebildeter weiterer Impedanzwert oder eine von diesem weiteren Impedanzwert abhängige Größe vom Pendel-Modell 15 abweicht, und es wird ein Auftreten eines weiteren Impedanzwertes oder einer von diesem Impedanzwert abhängigen Größe, welche von dem Pendel-Modell abweichen, als ein Aufhören der Pendelung gewertet.

20 Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit dem Pendel-Modell auch komplizierte Pendelungen beschrieben werden können und somit auch bei solchen komplizierten Pendelungen mit einer hohen Zuverlässigkeit das Aufhören der Pendelung erkannt werden 25 kann.

Das Pendel-Modell kann vorteilhafterweise mittels eines Least-Squares-Schätzverfahrens ermittelt werden. Mit diesem Schätzverfahren kann aus aufeinanderfolgenden Impedanzwerten, 30 welche nach dem Setzen des Speicherelementes, also nach Beginn der Pendelung gebildet wurden, ein mathematisches Pendel-Modell erzeugt werden.

Für dieses Pendel-Modell kann als Modellansatz eine Funktion 35 der Form  $f(x) = ax^3+bx^2+cx+d$  mit den Parametern a, b, c und d

## Beschreibung

Verfahren zum Erkennen einer Pendelung in einem elektrischen  
Energieversorgungsnetz

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von  
mindestens einem eine Pendelung in einem elektrischen  
Energieversorgungsnetz anzeigen Signal (Pendelsignal), bei  
dem von mindestens einer Phase des Energieversorgungsnetzes  
10 jeweils Phasenstrom und Phasenspannung unter Bildung von Pha-  
senstrom- und Phasenspannungsabtastwerten abgetastet werden,  
aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten  
Impedanzwerte gebildet werden, die Impedanzwerte auf das  
Vorliegen einer Pendelung hin überwacht werden und bei  
15 Erkennung einer Pendelung mindestens ein Speicherelement  
gesetzt und an dessen Ausgang das Pendelsignal ausgegeben  
wird, nach Setzen des Speicherelementes weitere Impedanzwerte  
dahingehend überprüft werden, ob die festgestellte Pendelung  
noch anhält, bei Anhalten der Pendelung das Speicherelement  
20 unbeeinflußt bleibt und beim Aufhören der Pendelung das  
Speicherelement zurückgesetzt wird.

Ein derartiges Verfahren ist in der deutschen  
Offenlegungsschrift DE 195 03 626 A1 beschrieben. Bei diesem  
25 Verfahren werden nach dem Setzen des Speicherelementes  
weitere Impedanzwerte auf das Anhalten der festgestellten  
Pendelung hin überprüft, indem die zeitliche Änderung der  
Größe jeweils aufeinanderfolgender Impedanzwerte ermittelt  
wird und bei einer oberhalb eines Grenzwertes liegenden  
30 zeitlichen Änderung ein Aufhören der Pendelung erkannt und  
das Speicherelement zurückgesetzt wird. Die Festlegung eines  
solchen Grenzwertes erweist sich als schwierig, insbesondere  
dann, wenn in den Energieversorgungsnetzen eine Vielzahl von  
Generatoren verbunden sind und dadurch komplizierte  
35 Pendelungen entstehen können.

Impedanzwerte gebildet und für jede dieser Phasen ein eigenes Speicherelement bereitgestellt und ein eigenes Pendelsignal erzeugt werden. In dieser Ausführungsform kann für jede einzelne Phase des Energieversorgungsnetzes getrennt das Pendelverhalten untersucht, also sowohl der Beginn als auch das Aufhören einer Pendelung erkannt werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn Pendelungen nur in einigen, nicht aber in allen Phasen des Energieversorgungsnetzes auftreten. Häufig treten derartige Pendelungen bei sog. einpoligen Pausen in Hochspannungsnetzen auf. Ursache für die Erzeugung von einpoligen Pausen sind die in Hochspannungsnetzen häufig anzutreffenden einpoligen Leiter-Erde-Fehler, bei denen ein Lichtbogen zwischen einem Leiter und der Erde gezündet wird. Bei diesem Fehler erzeugt man eine einpolige Pause, d. h. man schaltet die eine Phase, in der der einpolige Leiter-Erde-Fehler aufgetreten ist, kurzzeitig ab. Dadurch erlischt der Lichtbogen und der Fehler ist oftmals behoben. Durch das einpolige Abschalten einer Phase kann es in den verbleibenden nicht abgeschalteten Phasen zu Pendelungen kommen. Diese Pendelungen können beispielsweise nicht über eine Überwachung der Mitsystemimpedanzwerte erkannt werden, da Mitsystemimpedanzwerte nur bei Vorliegen von Abtastwerten aller Phasen des Energieversorgungsnetzes gebildet werden können. Im Falle einer einpoligen Pause ist es nun sehr vorteilhaft, wenn man für jede Phase des Energieversorgungsnetzes ein eigenes Pendelsignal erzeugen kann; während der einpoligen Pause wird dieses Pendelsignal nur für die nicht abgeschalteten Phasen erzeugt. Das Pendelverhalten des Energieversorgungsnetzes kann also für jede Phase individuell und unabhängig vom Zustand anderer Phasen bestimmt werden.

Die Phasen-Impedanzwerte der einzelnen Phasen des elektrischen Energieversorgungsnetzes können beispielsweise

verwendet werden, bei der ein oder mehrere Parameter vor Beginn des Schätzverfahrens als Null festgelegt werden können. Somit können als Modellansatz Potenzfunktionen erster, zweiter oder dritter Ordnung angewandt werden.

5 Weiterhin kann als Modellansatz für das Pendel-Modell eine Summe aus zeitlich abklingenden Sinus- und Cosinusfunktionen verwendet werden. Mit diesen Modellansätzen ist es möglich, auch komplizierte Pendelungen mathematisch zu beschreiben.

10 Das Pendel-Modell kann direkt für die ermittelten Impedanzwerte der Pendelung oder auch für von diesen Impedanzwerten abhängige Größen gebildet werden. Als abhängige Größen können Resistanzwerte  $R$ , Reaktanzwerte  $X$ , zeitliche Ableitungswerte  $dZ/dt$  der Impedanz, zeitliche

15 Ableitungswerte  $dR/dt$  einer Resistanz oder zeitliche Ableitungswerte  $dX/dt$  einer Reaktanz verwendet werden. Durch Wahl der am besten geeigneten Größe für das Pendel-Modell kann das Aufhören der Pendelung mit einer hohen Zuverlässigkeit bestimmt werden, wobei die Wahl der Größe von

20 der individuellen Netzkonfiguration des elektrischen Energieversorgungsnetzes abhängt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung können aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten

25 Mitsystemimpedanzwerte gebildet werden, und für alle Phasen des Energieversorgungsnetzes ein gemeinsames Speicherelement bereitgestellt und ein gemeinsames Pendelsignal erzeugt werden. Diese Variante ist anwendbar, wenn eine Aussage über eine in allen Phasen des Energieversorgungsnetzes

30 gleichzeitig auftretende Pendelung getroffen werden soll.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens können aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten jeweils einer auf Pendelung zu

35 untersuchenden Phase des Energieversorgungsnetzes Phasen-

6

Figur 2 ein Blockschaltbild der Bestimmung der Phasen-Impedanzwerte, in

Figur 3 die Impulsantworten der zur Impedanzbestimmung verwendeten Filter, in

5 Figur 4 Wirk- und Blindleistungsgrößenverläufe vor der Filterung und in

Figur 5 Wirk- und Blindleistungsgrößenverläufe nach der Filterung gezeigt.

10 In Figur 1 ist schematisch ein Verfahren zur Bestimmung des Pendelverhaltens eines dreiphasigen elektrischen Energieversorgungsnetzes gezeigt, mit dem für jede Phase des Energieversorgungsnetzes ein eigenes Pendelsignal  $Pd1$ ,  $Pd2$  und  $Pd3$  erzeugt wird. Dazu sind drei Umschalter  $U1$ ,  $U2$  und  $U3$  und drei Speicherelemente  $Sp1$ ,  $Sp2$  und  $Sp3$  vorhanden; die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Einheiten des Schemas sind dreipolig ausgeführt. Die Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerte  $i$  und  $u$  aller drei Phasen werden einer Einheit zur Impedanzbestimmung  $Ib$  zugeführt, an deren 20 Ausgang Phasen-Impedanzwerte  $Z$  der drei Phasen ausgegeben werden. Diese Phasen-Impedanzwerte  $Z$  werden über die Umschalter  $U1$ ,  $U2$  und  $U3$  einer Pendelungserkennungseinheit  $Pe$  zugeführt. Die Pendelungserkennungseinheit  $Pe$  erkennt aus den zeitlichen Verläufen der Phasen-Impedanzwerte  $Z$  das Auftreten 25 einer Pendelung in den einzelnen Phasen, z.B. in Phase 1, und gibt an ihrem Ausgang für jede Phase mit erkannter Pendelung, z.B. für Phase 1, ein Pendelsetzsignal  $Ps$  aus. Das Pendelsetzsignal  $Ps$  setzt das der jeweiligen Phase zugeordnete Speicherelement, z.B.  $Sp1$ , welches an seinem 30 Ausgang das phasenindividuelle Pendelsignal, z.B.  $Pd1$ , ausgibt. Bei einem ausgegebenen Pendelsignal, z.B. bei Pendelsignal  $Pd1$ , wird der der jeweiligen Phase zugeordnete Umschalter, z.B.  $U1$ , umgeschaltet. Die weiterhin gebildeten Phasen-Impedanzwerte  $Z$  der Phase mit erkannter Pendelung, 35 z.B. der Phase 1, werden einer Pendelsignalrücksetzeinheit  $Pü$

gebildet werden, indem zur Bildung der Phasen-Impedanzwerte

- aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten ( $i$ ,  $u$ ) der jeweiligen Phase eine den Realteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe  $U_{re}$ , eine den Imaginärteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe  $U_{im}$ , eine den Realteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{re}$  und eine den Imaginärteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{im}$  erzeugt wird,
- eine Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$  gemäß

10 
$$P = U_{re} \cdot I_{re} - U_{im} \cdot I_{im}$$
 ermittelt wird,

- eine Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  gemäß
- $$Q = U_{im} \cdot I_{re} + U_{re} \cdot I_{im}$$
 ermittelt wird,
- eine quadrierte Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  gemäß
- $$I^2 = I_{re} \cdot I_{re} + I_{im} \cdot I_{im}$$
 ermittelt wird,

15 - mittels jeweils eines Least-Squares-Abschätzverfahrens netzfrequente Anteile aus der Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$ , der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und der quadrierten Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  entfernt werden und

- Phasen-Resistanzwerte  $R$  gemäß  $R = P/I^2$  sowie Phasen-Reaktanzwerte  $X$  gemäß  $X = Q/I^2$  und damit Phasen-Impedanzwerte  $Z = R + jX$  ermittelt werden.

Bei der Bildung der Phasen-Impedanzwerte ist insbesondere die Entfernung der netzfrequenten Anteile (z.B. 50-Hz-Anteile)

25 aus der Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$ , der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und der quadrierten Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  mittels jeweils eines Least-Squares-Abschätzverfahrens von Vorteil. Derartige netzfrequente Störanteile würden die Auswertung der aus

30 diesen Größen ermittelten Phasen-Impedanzwerte beeinträchtigen.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind in Figur 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens, in

Entsprechend Fig. 2 wird im Anschluß daran in Einheit 5 gemäß nachstehender Gl. (1) eine Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$  und gemäß Gl. (2) eine Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und in Einheit 6 gemäß Gl. (3) eine quadrierte

5 Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  berechnet.

$$P = U_{re} \cdot I_{re} - U_{im} \cdot I_{im} \quad (1)$$

$$Q = U_{im} \cdot I_{re} + U_{re} \cdot I_{im} \quad (2)$$

$$I^2 = I_{re} \cdot I_{re} + I_{im} \cdot I_{im} \quad (3)$$

10

Danach werden die Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$ , die Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und die quadrierte Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  in Einheiten 7 und 8 gefiltert, um die in diesen Größen enthaltenen störenden 50-Hz-Anteile 15 zu entfernen; es entstehen die gefilterten Größen  $P'$ ,  $Q'$  und  $I^{2'}$ . Das zu dieser Filterung benutzte Least-Squares-Abschätzverfahren wird weiter unten ausführlich erläutert.

20 Fig. 4 zeigt in einer oberen Darstellung a) den Verlauf der Wirkleistungsgröße  $P$  und in einer unteren Darstellung b) den Verlauf der Blindleistungsgröße  $Q$  vor der Filterung mittels Least-Squares-Abschätzverfahren jeweils über der Zeit  $t$  aufgetragen dargestellt.

25 Fig. 5 zeigt in einer oberen Darstellung a) den Verlauf der Wirkleistungsgröße  $P'$  und in einer unteren Darstellung b) den Verlauf der Blindleistungsgröße  $Q'$  nach der Filterung mittels Least-Squares-Abschätzverfahren; es ist deutlich zu erkennen, daß die 50-Hz-Anteile entfernt wurden.

30

Entsprechend Fig. 2 werden nach der Filterung in Einheit 9 Phasen-Resistanzwerte  $R$  und Phasen-Reaktanzwerte  $X$  gemäß Gl. (4) ermittelt und die daraus bestimmten Phasen-Impedanzwerte  $Z=R+jX$  am Ausgang der Einheit Impedanzbestimmung Ib 35 ausgegeben.

zugeführt. Diese Pendelsignalrücksetzeinheit  $P_U$  erkennt ein Aufhören der Pendelung und gibt in diesem Fall an ihrem Ausgang ein Pendelrücksetzsignal  $P_R$  aus, welches das Speicherelement der jeweiligen Phase, z.B.  $S_P1$ , zurücksetzt.

5 Damit wird auch das Pendelsignal der jeweiligen Phase, z.B.  $P_{d1}$ , nicht mehr ausgegeben, und der jeweilige Umschalter, z.B.  $U_1$ , geht wieder in seine Ausgangsstellung zurück. Eine Einheit zur Phasenauswahl  $P_A$  sorgt auf eine Anregung hin dafür, daß von der Pendelungserkennungseinheit  $P_E$  und der 10 Pendelsignalrücksetzeinheit  $P_U$  jeweils die Phasen- Impedanzwerte der auf Pendelung zu untersuchenden Phasen bearbeitet werden.

15 Im folgenden wird die Arbeitsweise der vier Einheiten Impedanzbestimmung  $I_B$ , Pendelungserkennungseinheit  $P_E$ , Pendelsignalrücksetzeinheit  $P_U$  und Phasenauswahl  $P_A$  näher erläutert.

Entsprechend Fig. 2 werden in der Einheit Impedanzbestimmung 20  $I_B$  die Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten  $i$  und  $u$  mit Hilfe von orthogonalen FIR-Filters  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  und  $F_4$  gefiltert und damit eine den Realteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe  $U_{re}$ , eine den Imaginärteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe 25  $U_{im}$ , eine den Realteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{re}$  und eine den Imaginärteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{im}$  erzeugt.

30 In Fig. 3 sind die Impulsantworten der Filter  $F_1$  bis  $F_4$  dargestellt, wobei die Impulsantwort der die Realteile bestimgenden Filter  $F_1$  und  $F_3$  mit "o" und die Impulsantwort der die Imaginärteile bestimgenden Filter  $F_2$  und  $F_4$  mit "+" gekennzeichnet sind.

10

Die Koeffizienten A, B und C werden derart bestimmt, daß die Summe der Fehlerquadrate zwischen aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten i und u bestimmten Werten y und 5 den nach Gl. (5) berechneten Abtastwerten  $y_k$  minimal wird (vgl. Gl. (7)).

$$J = \sum_{i=k-N}^k (y_i - h(\underline{\Theta}_k))^2 \rightarrow \text{MIN} \quad (7)$$

10 In Gl. (7) stellt J das zu minimierende Gütekriterium dar. Als Funktion  $h(\underline{\Theta}_k)$  wird das in Gl. (5) angegebene Signalmodell eingesetzt. Die zu bestimmenden Parameter A, B und C bilden einen Vektor  $\underline{\Theta}_k$  gemäß Gl. (8).

15  $\underline{\Theta}_k = \begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} \quad (8)$

Zur Lösung der Minimierungsaufgabe wird das Gütekriterium J nach dem Parameter-Vektor  $\underline{\Theta}_k$  abgeleitet. Für das Signalmodell nach Gl. (5) erhält man dann Gl. (9) mit Gl. 20 (10).

$$0 = \sum_{i=k-N}^k 2\underline{\gamma}_i^T (y_i - \underline{\gamma}_i \underline{\Theta}_k) \quad (9)$$

$$\underline{\gamma}_i^k = \frac{\partial h}{\partial \underline{\Theta}_k} \quad \underline{\gamma}_i^k = \begin{pmatrix} \sin\left(\frac{2\pi}{T} iT_A\right) \cdot e^{\frac{iT_A}{\tau}} \\ \cos\left(\frac{2\pi}{T} iT_A\right) \cdot e^{\frac{iT_A}{\tau}} \\ 1 \end{pmatrix} \quad (10)$$

$$R = P' / I^2 \quad X = Q' / I^2 \quad (4)$$

5 Zur Ausfilterung der in der Phasenwirkleistungsgröße  $P$ , der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und der quadrierten Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  enthaltenden 50-Hz-Anteile wird ein Least-Squares-Abschätzverfahren mit einem Signalmodell entsprechend Gl. (5) auf jede der Größen  $P$ ,  $Q$  und  $I^2$  getrennt angewandt.

10

$$y_k = A \cdot e^{\frac{i}{\tau} \cdot \sin(\omega_0 k \cdot T_A)} + B \cdot e^{\frac{i}{\tau} \cdot \cos(\omega_0 k \cdot T_A)} + C \quad (5)$$

15 Das Abschätzverfahren berechnet aus der quadrierten Phasenstromamplitudengröße  $I^2$ , der Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$  bzw. der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  die Parameter  $A$ ,  $B$  und  $C$  des Signalmodells. Der Parameter  $C$  liefert die gesuchte GröÙe der Phasen-Wirkleistungsgröße  $P'$ , der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q'$  bzw. der quadrierten Phasenstromamplitudengröße  $I^2'$ . Die Summanden mit den 20 Parametern  $A$  und  $B$  bilden die 50-Hz-Anteile nach. Die Größe wo ist die auszufilternde Frequenz (50 Hz) und  $T_A$  ist die Abtastzeit.

25 Wenn für das Energieversorgungsnetz eine Ersatzschaltung mit nur zwei Generator-Maschinen an den Enden einer Energieübertragungsleitung betrachtet wird, klingt die Amplitude der 50-Hz-Anteile mit der Zeitkonstanten  $\tau$  der Summenimpedanz zwischen den beiden Generator-Maschinen gemäß Gl. (6) ab, wobei  $L$  die Schleifeninduktivität und  $R$  die 30 Schleifenresistanz des Stromkreises, der sich über die beiden Generator-Maschinen schließt, ist.

$$\tau = \frac{\sum L}{\sum R} \quad (6)$$

12

überprüft, ob die durch die neu ermittelten Phasen-Impedanzwerte  $Z$  beschriebene Bahnkurve noch dem Pendel-Modell entspricht. Bei der Erzeugung des Pendel-Modells wird davon ausgegangen, daß die Bahnkurve frei von Sprüngen ist und ihre 5 Richtung nur sehr langsam ändert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Bahnkurve durch eine Potenzfunktion erster Ordnung, also eine Geradengleichung, gemäß Gl. (14) beschrieben.

10  $X(R) = m \cdot R + X_0$  (14)

Die Parameter  $m$  und  $X_0$  werden mittels eines nichtrekursiven Least-Squares-Schätzverfahrens aus den letzten  $N$  ermittelten Phasen-Impedanzwerten  $Z$  bestimmt.

15 Die Geradengleichung wird als Modellansatz für das Least-Squares-Schätzverfahren verwendet, der Parameter  $m$  charakterisiert die Steigung und der Parameter  $X_0$  den Offset der Geradengleichung. Aus den letzten ermittelten Wertepaaren 20 ( $R_i, X_i$ ) der Phasen-Impedanzwerte  $Z_i$  werden für das Modell nach Gl. (14) die Parameter  $m$  und  $X_0$  so bestimmt, daß die Summe der Fehlerquadrate zwischen den aus den gemessenen Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten  $i$  und  $u$  ermittelten 25 Werten  $X_i$  und den nach Gl. (14) berechneten Werten  $X$  minimal wird (s. Gl. (15)).

$$J = \sum_{i=k-N}^k (X_i - h(\underline{\Theta}_k))^2 \rightarrow \text{MIN} \quad (15)$$

In Gl. (15) ist  $J$  das zu minimierende Gütekriterium, als 30 Funktion  $h(\underline{\Theta}_k)$  wird der Modellansatz gemäß Gl. (14) eingesetzt. Entsprechend Gl. (16) enthält der Parametervektor  $\underline{\Theta}_k$  die zu bestimmenden Parameter  $m$  und  $X_0$  des Modellansatzes.

11

Löst man Gl. (9) nach dem Vektor  $\underline{\Theta}_k$  auf, so entsteht die Gl. (11), mit der unter Nutzung der in den Gl. (12) und (13) angegebenen Matrix  $\underline{S}_k$  der Vektor  $\underline{\Theta}_k$  ermittelt wird.

$$5 \quad \underline{\Theta}_k = \underline{S}_k^{-1} \sum_{i=1}^k \underline{\gamma}_i^T \underline{y}_i \quad (11)$$

$$\underline{S}_k = \sum_{i=k-N}^k \underline{\gamma}_i^T \underline{\gamma}_i \quad (12)$$

$$\underline{S}_k = \begin{pmatrix} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & \sin\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cos\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & \sin\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} \\ \cos\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \sin\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & \cos^2\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & \cos\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} \\ \sin\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & \cos\left(\frac{2\pi}{T}iT_A\right) \cdot e^{-\frac{iT_A}{\tau}} & 1 \end{pmatrix} \quad (13)$$

10

Von den im Vektor  $\underline{\Theta}_k$  enthaltenden Parametern A, B und C wird nur der Parameter C ausgewertet. Die Vektoren  $\underline{\gamma}_i^k$  nach Gl.

15 (10) und die Matrix  $\underline{S}_k$  nach Gl. (13) werden berechnet und als Konstanten abgelegt, so daß sie für alle Durchläufe des Verfahrens zur Verfügung stehen.

In der Pendelungserkennungseinheit Pe werden für die Erkennung des Pendelvorganges Monotoniekriterien auf die Bahnkurven der Impedanzwerte in der Impedanzebene angewandt. Dieses Verfahren für die Erkennung des Pendelvorganges an sich ist bekannt und in dem deutschen Patent DE 197 46 719 C1 beschrieben.

25 In der Pendelsignalrücksetzeinheit Pu wird festgestellt, ob eine bereits erkannte Pendelung noch anhält. Zu diesem Zweck wird aus vergangenen, zur Pendelung gehörenden Phasen-Impedanzwerten Z ein Pendel-Modell erzeugt. Anschließend wird

13

$$\underline{\Theta}_k = \begin{pmatrix} m \\ X_0 \end{pmatrix} \quad (16)$$

Zur Lösung der Minimierungsaufgabe muß das Gütekriterium  $J$  nach dem Parametervektor  $\underline{\Theta}_k$  abgeleitet werden. Für das  
5 Signalmodell nach Gl. (14) erhält man dann die Gleichungen  
(17) und (18).

$$0 = \sum_{i=k-N}^k 2\underline{\gamma}_i^T (X_i - h(\underline{\Theta}_k)_i) \quad (17)$$

$$10 \quad \underline{\gamma}_i^k = \frac{\partial h}{\partial \underline{\Theta}_k} = \begin{pmatrix} R \\ 1 \end{pmatrix} \quad (18)$$

Löst man Gl. (17) nach dem Parametervektor  $\underline{\Theta}_k$  auf, so entsteht Gl. (19) zur Ermittlung des Parametervektors  $\underline{\Theta}_k$ .

$$15 \quad \underline{\Theta}_k = \underline{S}_k^{-1} \sum_{i=1}^k \underline{\gamma}_i^T \underline{y}_i \quad (19)$$

mit

$$16 \quad \underline{S}_k = \sum_{i=k-N}^k \underline{\gamma}_i \underline{\gamma}_i^T \quad (20)$$

$$20 \quad \underline{S}_k = \sum_{i=k-N}^k \begin{pmatrix} R_i^2 & R_i \\ R_i & 1 \end{pmatrix} \quad (21)$$

Nach Einsetzen der Parameter in Gl. (14) erhält man das geschätzte Pendel-Modell. Entspricht ein neu bestimmter Phasen-Impedanzwert  $Z$  dem Pendel-Modell, d. h. liegt er in einem Toleranzband um die durch Gl. (14) dargestellte  
25 Gleichung, so wird ein Anhalten der Pendelung erkannt. Liegt der neu bestimmte Phasen-Impedanzwert  $Z$  außerhalb des Toleranzbandes, so wird das Aufhören der Pendelung erkannt und am Ausgang der Pendelsignalrücksetzeinheit  $P_0$  ein

14

Pendelrücksetzsignal  $Pr$  für das Speicherelement  $Sp1, Sp2$  oder  $Sp3$  der jeweiligen Phase ausgegeben.

Die Einheit Phasenauswahl  $Pa$  erhält beispielsweise von einem  
5 nicht dargestellten Distanzschutz eine Anregung. Entsprechend  
der Art der angeregten Schleife ermittelt sie die Phasen, für  
die die Pendelungserkennungseinheit  $Pe$  bzw. die  
Pendelsignalrücksetzeinheit  $Pü$  eine Untersuchung des  
Pendelverhaltens durchführen soll. Eine Zuordnung der  
10 angeregten Schleifen zu den Phasen ist in der folgenden  
Tabelle angegeben.

angeregte Schleifen	auf Pendelverhalten zu untersuchende Phasen
L1E	L1
L2E	L2
L3E	L3
L12	L1 und L2
L23	L2 und L3
L31	L1 und L3

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Erzeugen von mindestens einem Pendelung in einem elektrischen Energieversorgungsnetz anzeigenden Signal (Pendelsignal Pd), bei dem
  - von mindestens einer Phase des Energieversorgungsnetzes jeweils Phasenstrom und Phasenspannung unter Bildung von Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten (i, u) abgetastet werden,
  - aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten Impedanzwerte gebildet werden,
  - die Impedanzwerte auf das Vorliegen einer Pendelung hin überwacht werden und bei Erkennung einer Pendelung mindestens ein Speicherelement (Sp) gesetzt und an dessen Ausgang das Pendelsignal (Pd) ausgegeben wird,
  - nach Setzen des Speicherelementes (Sp) weitere Impedanzwerte dahingehend überprüft werden, ob die festgestellte Pendelung noch anhält,
  - bei Anhalten der Pendelung das Speicherelement (Sp) unbeeinflußt bleibt und beim Aufhören der Pendelung das Speicherelement zurückgesetzt wird,  
dadurch gekennzeichnet, daß
    - bei der Überprüfung der weiteren Impedanzwerte ein Pendel-Modell benutzt wird, das aus vergangenen, zur Pendelung gehörenden Impedanzwerten oder aus von diesen Impedanzwerten abhängigen Größen gebildet ist,
    - überprüft wird, ob ein aktuell gebildeter weiterer Impedanzwert oder eine von diesem weiteren Impedanzwert abhängige Größe vom Pendel-Modell abweicht und
    - ein Auftreten eines weiteren Impedanzwertes oder einer von diesem Impedanzwert abhängigen Größe, welche von dem Pendel-Modell abweichen, als ein Aufhören der Pendelung gewertet wird.

## 2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß

5 das Pendel-Modell mittels eines Least-Squares-Schätzverfahrens ermittelt wird.

## 3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

10 als Modellansatz für das Pendel-Modell

- eine Funktion der Form  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  mit den Parametern a, b, c und d, bei der ein oder mehrere Parameter von vornherein als Null festgelegt werden können oder

15 

- eine Summe aus abklingenden Sinus- und Cosinusfunktionen verwendet wird.

## 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

20 als von den Impedanzwerten abhängige Größe Resistanzwerte (R) verwendet werden.

## 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

25 als von den Impedanzwerten abhängige Größe Reaktanzwerte (X) verwendet werden.

## 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

30 als von den Impedanzwerten abhängige Größe zeitliche Ableitungswerte ( $dZ/dt$ ) der Impedanz verwendet werden.

## 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

17

als von den Impedanzwerten abhängige Größe zeitliche Ableitungswerte ( $dR/dt$ ) einer Resistanz verwendet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

5 dadurch gekennzeichnet, daß als von den Impedanzwerten abhängige Größe zeitliche Ableitungswerte ( $dX/dt$ ) einer Reaktanz verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

10 dadurch gekennzeichnet, daß aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten ( $i, u$ ) Mitsystemimpedanzwerte gebildet werden und für alle Phasen des Energieversorgungsnetzes ein gemeinsames Speicherelement ( $Sp$ ) bereitgestellt und ein gemeinsames Pendelsignal ( $Pd$ ) erzeugt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, daß aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten ( $i, u$ ) jeweils einer auf Pendelung zu untersuchenden Phase des Energieversorgungsnetzes Phasen-Impedanzwerte gebildet werden und für jede dieser Phasen ein eigenes Speicherelement ( $Sp$ ) bereitgestellt und ein eigenes Pendelsignal ( $Pd$ ) erzeugt wird.

25

11. Verfahren nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Phasen-Impedanzwerte - aus den Phasenstrom- und Phasenspannungsabtastwerten ( $i, u$ ) der jeweiligen Phase eine den Realteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe  $U_{re}$ , eine den Imaginärteil der Phasenspannungsabtastwerte enthaltende Größe  $U_{im}$ , eine den Realteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{re}$  und eine den Imaginärteil der Phasenstromabtastwerte enthaltende Größe  $I_{im}$  erzeugt wird,

18

- eine Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$  gemäß  
 $P = U_{re} \cdot I_{re} - U_{im} \cdot I_{im}$  ermittelt wird,
- eine Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  gemäß  
 $Q = U_{im} \cdot I_{re} + U_{re} \cdot I_{im}$  ermittelt wird,
- 5 - eine quadrierte Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  gemäß  
 $I^2 = I_{re} \cdot I_{re} + I_{im} \cdot I_{im}$  ermittelt wird,
- mittels jeweils eines Least-Squares-Abschätzverfahrens  
netzfrequente Anteile aus der Phasen-Wirkleistungsgröße  $P$ ,  
der Phasen-Blindleistungsgröße  $Q$  und der quadrierten  
10 Phasenstromamplitudengröße  $I^2$  entfernt werden und
- Phasen-Resistanzwerte  $R$  gemäß  $R = P/I^2$  sowie Phasen-  
Reaktanzwerte  $X$  gemäß  $X = Q/I^2$  und damit Phasen-  
Impedanzwerte  $Z = R + jX$  ermittelt werden.

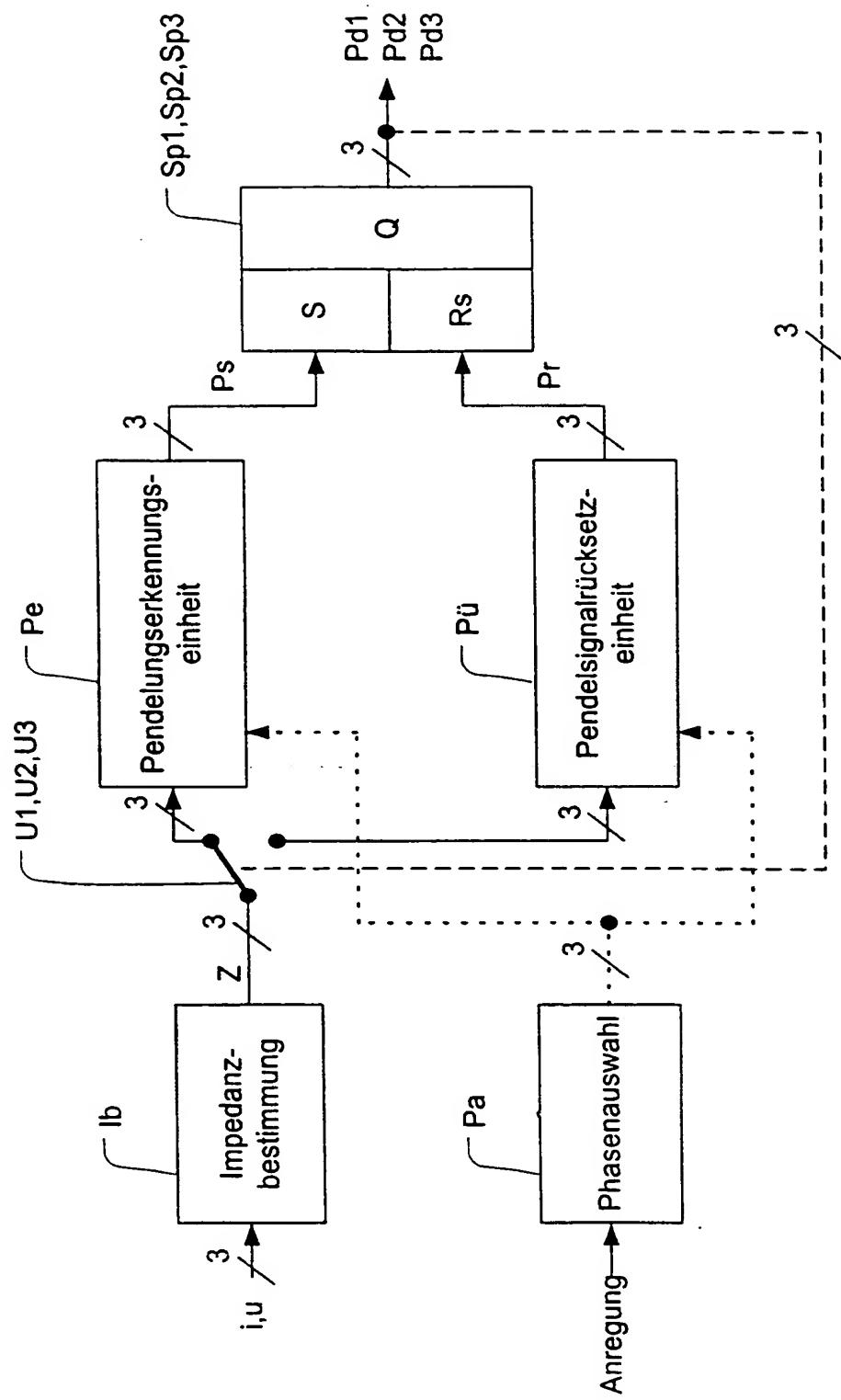


Fig. 1

THIS PAGE BLANK

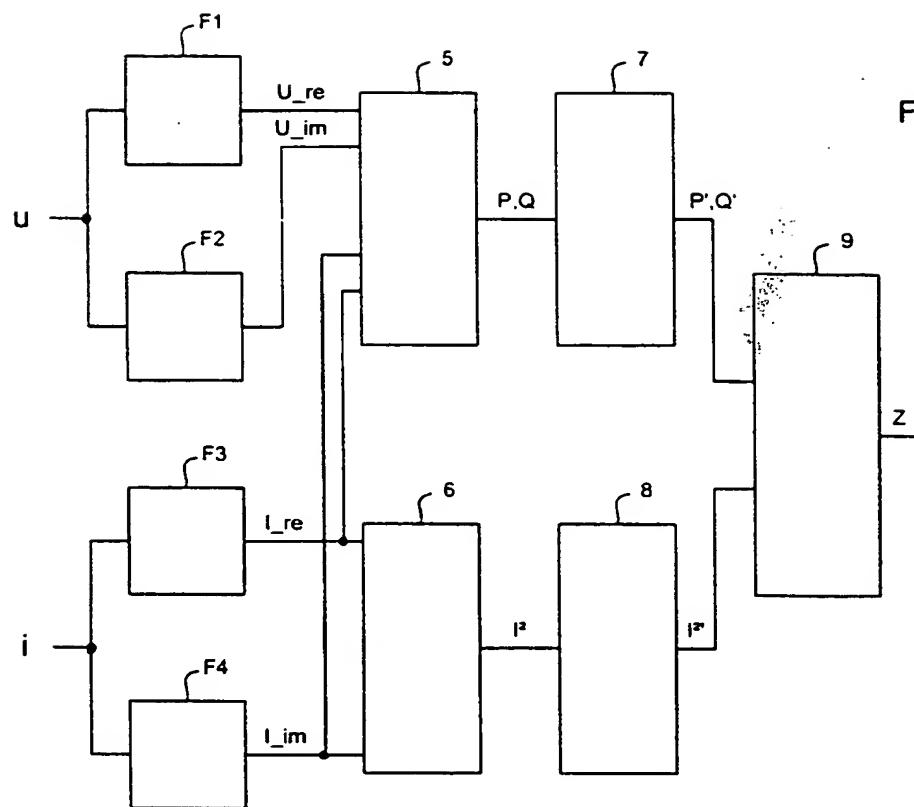
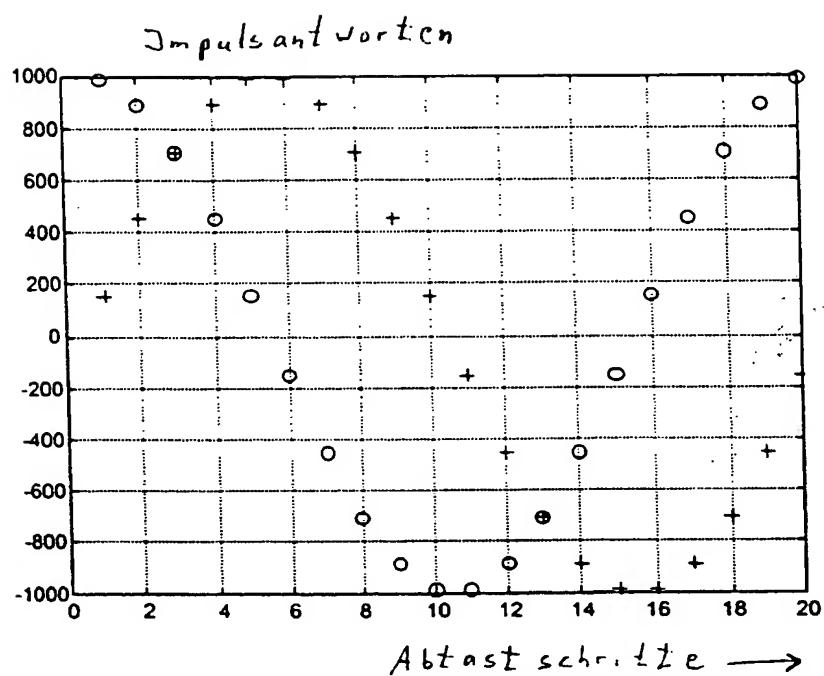


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

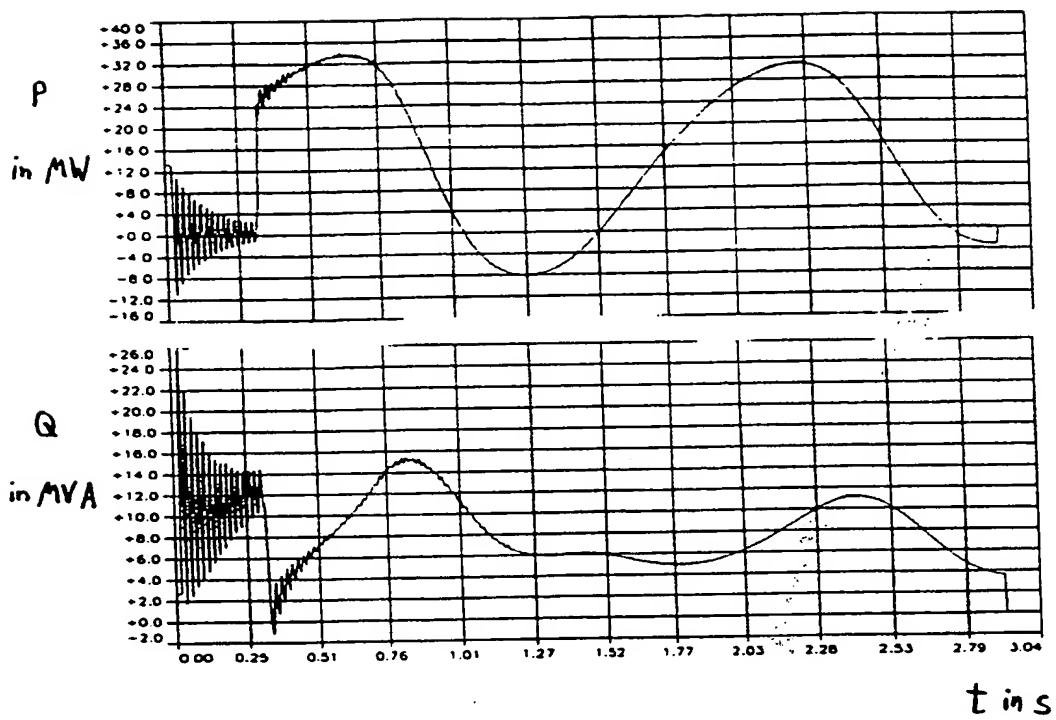


Fig. 4

a)

b)

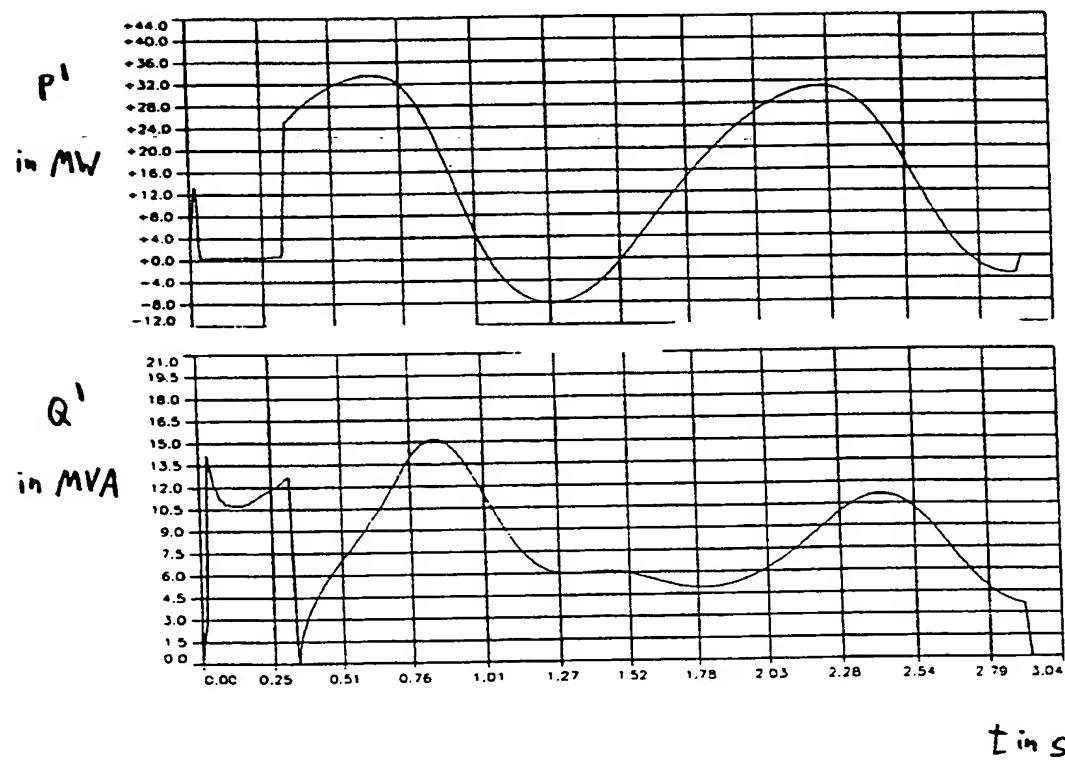


Fig. 5

a)

b)

 $t$  in s

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11275661  
 PUBLICATION DATE : 08-10-99

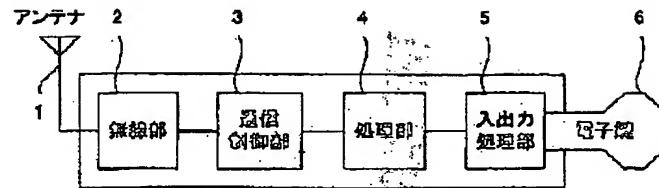
APPLICATION DATE : 19-03-98  
 APPLICATION NUMBER : 10089550

APPLICANT : KODO IDO TSUSHIN SECURITY  
 GIJUTSU KENKYUSHO:KK;

INVENTOR : MIYASHITA SHIGEHIRO;

INT.CL. : H04Q 7/38 H04L 9/14 H04L 9/32

TITLE : RADIO TERMINAL SECURITY SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent confidential communication from being monitored or interfered by an unlawful user by making radio terminal equipment incapable of being used, when the terminal equipment is stolen.

SOLUTION: An ID characteristic to an electronic key 6 is stored in the key 6. An input-output processing section 5 which reads out the ID of the key 6 and a processing section 4 which stores the ID peculiar to the key 6, computes the combination of the IDs of the key 6 and radio terminal equipment, and stores the combination value are provided to the radio terminal equipment. The central processor of the processing section 4 computes the combination of the IDs of the key 6 and terminal equipment and stores the combination in a storage device as an electronic canceling mark. When the electronic key 6 is different from the last used electronic key, the terminal equipment is made usable by accepting the confirmed results as being 'OK', and when the electronic key is the same as the last used key, the terminal equipment is made unusable by rejecting the confirmed results as 'Unacceptable'. Since the radio terminal equipment can be used by only using an electronic key which is different from the last used electronic key, the terminal equipment becomes incapable of being used until the different electronic key is used and the leakage of a confidentialities or interferences can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

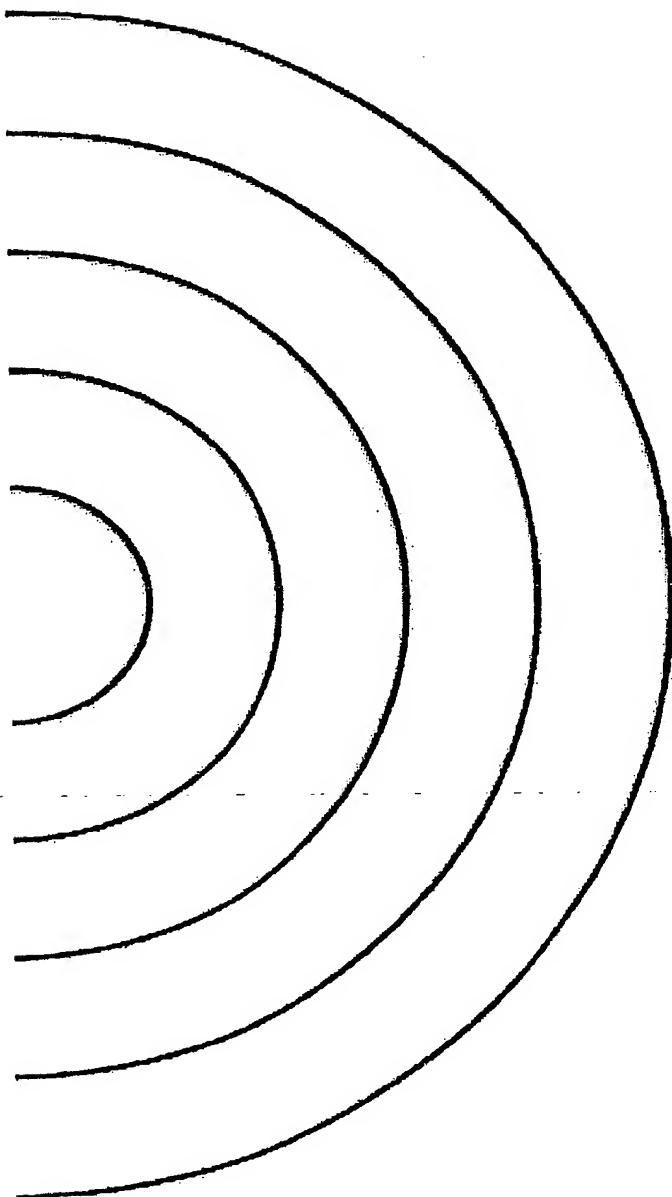
THIS PAGE BLANK (USPTO)

XP-002219084

P.D. 01-12-1997  
187-199=16

Specification Volume 1

# Specification of the Bluetooth System



Wireless connections made easy

---

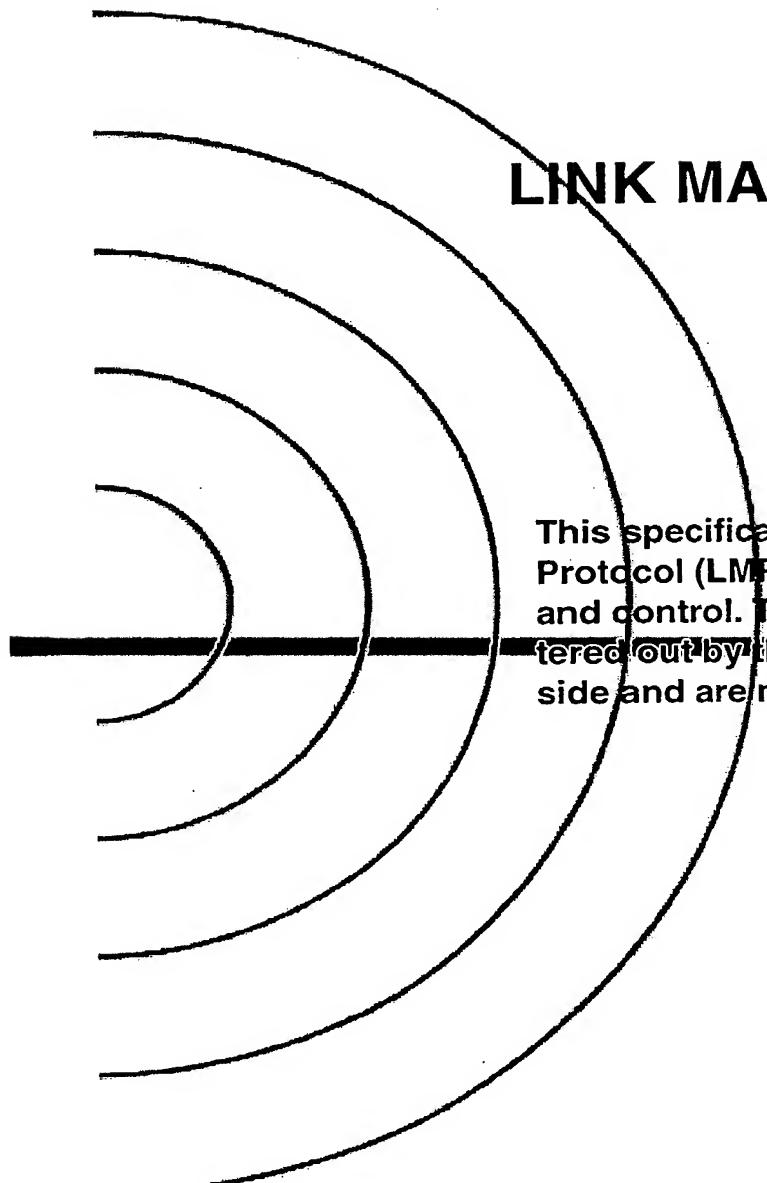
## Core

**Bluetooth**™

v1.0 B  
December 1st 1999

## Part C

# LINK MANAGER PROTOCOL



This specification describes the Link Manager Protocol (LMP) which is used for link set-up and control. The signals are interpreted and filtered out by the Link Manager on the receiving side and are not propagated to higher layers.



## CONTENTS

<b>1</b>	<b>General</b> .....	<b>191</b>
<b>2</b>	<b>Format of LMP</b> .....	<b>192</b>
<b>3</b>	<b>The Procedure Rules and PDUs</b> .....	<b>193</b>
3.1	General Response Messages.....	193
3.2	Authentication .....	194
3.2.1	Claimant has link key .....	194
3.2.2	Claimant has no link key .....	194
3.2.3	Repeated attempts.....	195
3.3	Pairing.....	195
3.3.1	Claimant accepts pairing.....	195
3.3.2	Claimant requests to become verifier.....	195
3.3.3	Claimant rejects pairing.....	196
3.3.4	Creation of the link key.....	196
3.3.5	Repeated attempts.....	197
3.4	Change Link Key.....	197
3.5	Change the Current Link Key.....	198
3.5.1	Change to a temporary link key.....	198
3.5.2	Make the semi-permanent link key the current link key.....	199
3.6	Encryption .....	199
3.6.1	Encryption mode .....	200
3.6.2	Encryption key size .....	200
3.6.3	Start encryption .....	201
3.6.4	Stop encryption .....	202
3.6.5	Change encryption mode, key or random number.....	202
3.7	Clock Offset Request .....	202
3.8	Slot Offset Information .....	203
3.9	Timing Accuracy Information Request .....	203
3.10	LMP Version.....	205
3.11	Supported Features .....	205
3.12	Switch of Master-Slave Role.....	206
3.13	Name Request .....	207
3.14	Detach.....	207
3.15	Hold Mode.....	208
3.15.1	Master forces hold mode.....	208
3.15.2	Slave forces hold mode.....	208
3.15.3	Master or slave requests hold mode .....	209

*Link Manager Protocol***Bluetooth.**

3.16	Sniff Mode .....	209
3.16.1	Master forces a slave into sniff mode.....	210
3.16.2	Master or slave requests sniff mode .....	210
3.16.3	Moving a slave from sniff mode to active mode .....	211
3.17	Park Mode .....	211
3.17.1	Master forces a slave into park mode .....	213
3.17.2	Master requests slave to enter park mode.....	213
3.17.3	Slave requests to be placed in park mode.....	213
3.17.4	Master sets up broadcast scan window .....	214
3.17.5	Master modifies beacon parameters.....	214
3.17.6	Unparking slaves.....	214
3.18	Power Control .....	215
3.19	Channel Quality-driven Change Between DM and DH .....	217
3.20	Quality of Service (QoS) .....	218
3.20.1	Master notifies slave of the quality of service.....	218
3.20.2	Device requests new quality of service .....	219
3.21	SCO Links.....	219
3.21.1	Master initiates an SCO link.....	220
3.21.2	Slave initiates an SCO link.....	220
3.21.3	Master requests change of SCO parameters.....	221
3.21.4	Slave requests change of SCO parameters.....	221
3.21.5	Remove an SCO link.....	221
3.22	Control of Multi-slot Packets .....	222
3.23	Paging Scheme .....	223
3.23.1	Page mode .....	223
3.23.2	Page scan mode .....	223
3.24	Link Supervision .....	224
4	<b>Connection Establishment.....</b>	<b>225</b>
5	<b>Summary of PDUs.....</b>	<b>226</b>
5.1	Description of Parameters .....	231
5.1.1	Coding of features.....	234
5.1.2	List of error reasons .....	235
5.2	Default Values.....	236

*Link Manager Protocol***Bluetooth.**

<b>6</b>	<b>Test Modes</b>	<b>237</b>
6.1	Activation and Deactivation of Test Mode	237
6.2	Control of Test Mode	237
6.3	Summary of Test Mode PDUs	238
<b>7</b>	<b>Error Handling</b>	<b>239</b>
<b>8</b>	<b>List of Figures</b>	<b>241</b>
<b>9</b>	<b>List of Tables</b>	<b>243</b>



## 1 GENERAL

LMP messages are used for link set-up, security and control. They are transferred in the payload instead of L2CAP and are distinguished by a reserved value in the L\_CH field of the payload header. The messages are filtered out and interpreted by LM on the receiving side and are not propagated to higher layers.

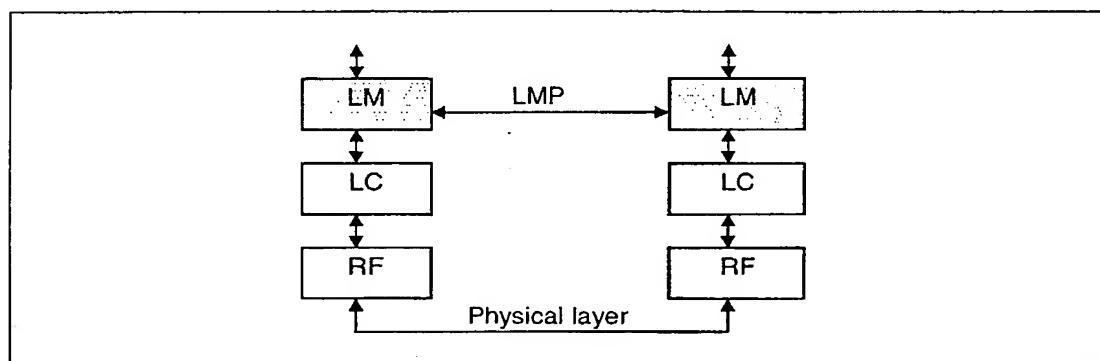


Figure 1.1: Link Manager's place on the global scene.

Link Manager messages have higher priority than user data. This means that if the Link Manager needs to send a message, it shall not be delayed by the L2CAP traffic, although it can be delayed by many retransmissions of individual baseband packets.

We do not need to explicitly acknowledge the messages in LMP since LC (see Baseband Specification Section 5, on page 67) provides us with a reliable link.

The time between receiving a baseband packet carrying an LMP PDU and sending a baseband packet carrying a valid response PDU, according to the procedure rules in Section 3 on page 193, must be less than the LMP Response Timeout. The value of this timeout is 30 seconds.

## 2 FORMAT OF LMP

LM PDUs are always sent as single-slot packets and the payload header is therefore one byte. The two least significant bits in the payload header determine the logical channel. For LM PDUs these bits are set.

L_CH code	Logical Channel	Information
00	NA	undefined
01	UA/I	Continuing L2CAP message
10	UA/I	Start L2CAP message
11	LM	LMP message

Table 2.1: Logical channel L\_CH field contents.

The FLOW bit in the payload header is always one and is ignored on the receiving side. Each PDU is assigned a 7-bit opcode used to uniquely identify different types of PDUs, see Table 5.1 on page 226. The opcode and a one-bit transaction ID are positioned in the first byte of the payload body. The transaction ID is positioned in the LSB. It is 0 if the PDU belongs to a transaction initiated by the master and 1 if the PDU belongs to a transaction initiated by the slave. If the PDU contains one or more parameters these are placed in the payload starting at the second byte of the payload body. The number of bytes used depends on the length of the parameters. If an SCO link is present using HV1 packets and length of *content* is less than 9 bytes the PDUs can be transmitted in DV packets. Otherwise DM1 packets must be used. All parameters have little endian format, i.e. the least significant byte is transmitted first.

The source/destination of the PDUs is determined by the AM\_ADDR in the packet header.

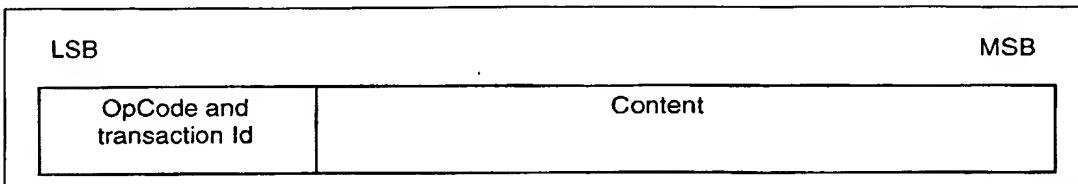


Figure 2.1: Payload body when LM PDUs are sent.

Each PDU is either mandatory or optional. The M/O field in the tables of Section 3 indicates this. The LM does not need to be able to transmit a PDU that is optional. The LM must recognize all optional PDUs that it receives and, if a response is required, send a valid response according to the procedure rules in Section 3. The reason that should be used in this case is *unsupported LMP feature*. If the optional PDU that is received does not require a response, no response is sent. Which of the optional PDUs a device supports can be requested, see Section 3.11 on page 205.

### 3 THE PROCEDURE RULES AND PDUs

Each procedure is described and depicted with a sequence diagram. The following symbols are used in the sequence diagrams:

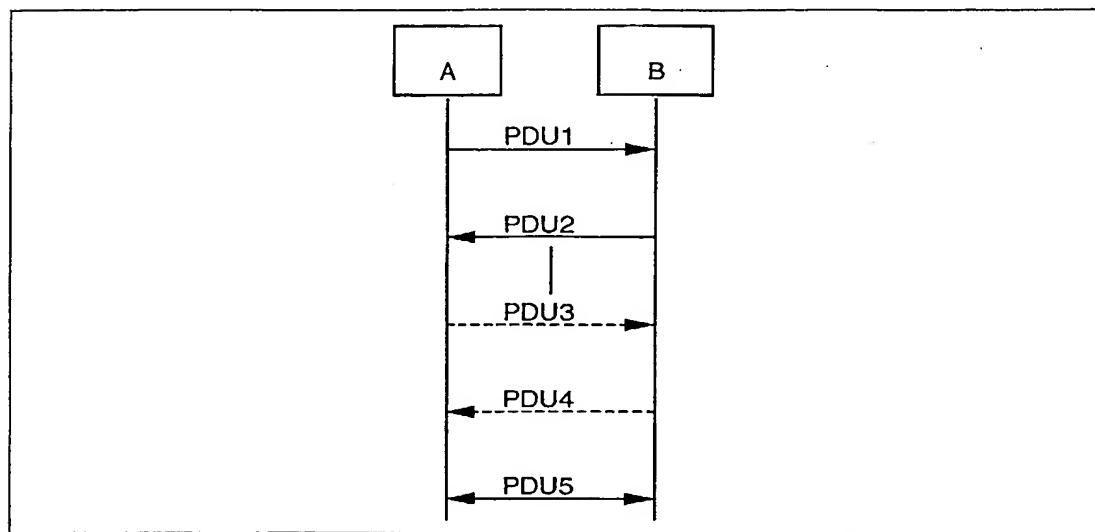


Figure 3.1: Symbols used in sequence diagrams.

PDU1 is a PDU sent from A to B. PDU2 is a PDU sent from B to A. PDU3 is a PDU that is optionally sent from A to B. PDU4 is a PDU that is optionally sent from B to A. PDU5 is a PDU sent from either A or B. A vertical line indicates that more PDUs can optionally be sent.

#### 3.1 GENERAL RESPONSE MESSAGES

The PDUs LMP\_accepted and LMP\_not\_accepted are used as response messages to other PDUs in a number of different procedures. The PDU LMP\_accepted includes the opcode of the message that is accepted. The PDU LMP\_not\_accepted includes the opcode of the message that is not accepted and the reason why it is not accepted.

M/O	PDU	Contents
M	LMP_accepted	op code
M	LMP_not_accepted	op code reason

Table 3.1: General response messages.

## 3.2 AUTHENTICATION

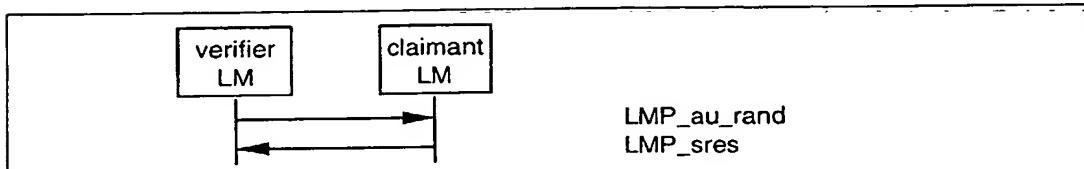
The authentication procedure is based on a challenge-response scheme as described in Baseband Specification Section 14.4, on page 169. The verifier sends an LMP\_au\_rand PDU which contains a random number (the challenge) to the claimant. The claimant calculates a response, which is a function of the challenge, the claimant's BD\_ADDR and a secret key. The response is sent back to the verifier, which checks if the response was correct or not. How the response should be calculated is described in Baseband Specification Section 14.5.1, on page 171. A successful calculation of the authentication response requires that two devices share a secret key. How this key is created is described in Section 3.3 on page 195. Both the master and the slave can be verifiers. The following PDUs are used in the authentication procedure:

M/O	PDU	Contents
M	LMP_au_rand	random number
M	LMP_sres	authentication response

Table 3.2: PDUs used for authentication.

### 3.2.1 Claimant has link key

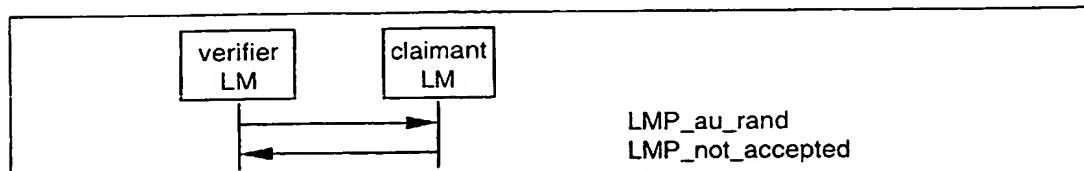
If the claimant has a link key associated with the verifier, it calculates the response and sends it to the verifier with LMP\_sres. The verifier checks the response. If the response is not correct, the verifier can end the connection by sending LMP\_detach with the reason code *authentication failure*, see Section 3.14 on page 207.



Sequence 1: Authentication. Claimant has link key.

### 3.2.2 Claimant has no link key

If the claimant does not have a link key associated with the verifier it sends LMP\_not\_accepted with the reason code *key missing* after receiving LMP\_au\_rand.



Sequence 2: Authentication fails. Claimant has no link key.

### 3.2.3 Repeated attempts

The scheme described in Baseband Specification Section 14.4.1, on page 170 shall be applied when an authentication fails. This will prevent an intruder from trying a large number of keys in a relatively short time.

## 3.3 PAIRING

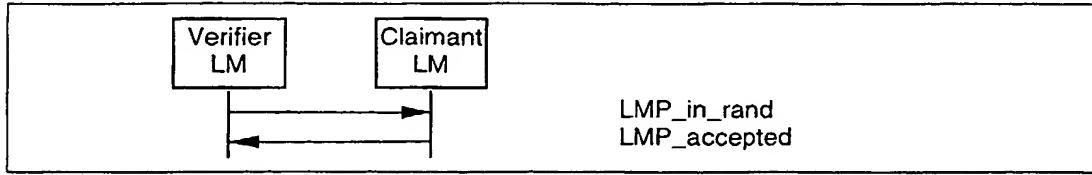
When two devices do not have a common link key an initialization key ( $K_{init}$ ) is created based on a PIN and a random number. The  $K_{init}$  is created when the verifier sends LMP\_in\_rand to the claimant. How the  $K_{init}$  is calculated is described in Baseband Specification Section 14.5.3, on page 175. Authentication then needs to be done, whereby the calculation of the authentication response is based on  $K_{init}$  instead of the link key. After a successful authentication, the link key is created. The PDUs used in the pairing procedure are:

M/O	PDU	Contents
M	LMP_in_rand	random number
M	LMP_au_rand	random number
M	LMP_sres	authentication response
M	LMP_comb_key	random number
M	LMP_unit_key	key

Table 3.3: PDUs used for pairing.

### 3.3.1 Claimant accepts pairing

The verifier sends LMP\_in\_rand and the claimant replies with LMP\_accepted. Both devices calculate  $K_{init}$ , and an authentication (see Sequence 1) based on this key needs to be done. The verifier checks the authentication response and if correct, the link key is created; see Section 3.3.4 on page 196. If the authentication response is not correct the verifier can end the connection by sending LMP\_detach with the reason code *authentication failure*.



Sequence 3: Claimant accepts pairing.

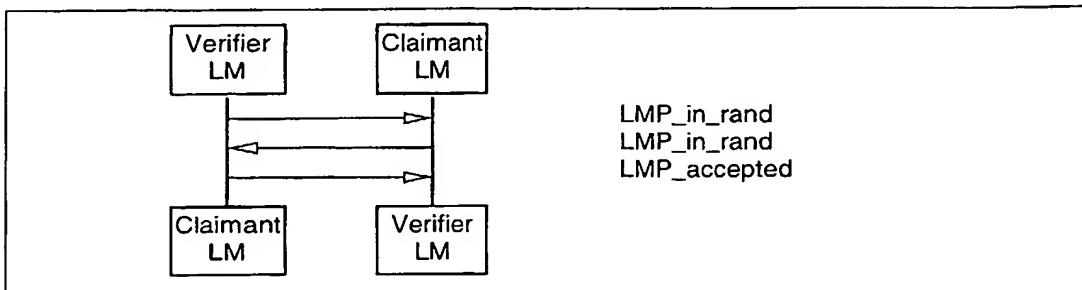
### 3.3.2 Claimant requests to become verifier

If the claimant has a fixed PIN it may request a switch of the claimant-verifier role in the pairing procedure by generating a new random number and send it

## Link Manager Protocol

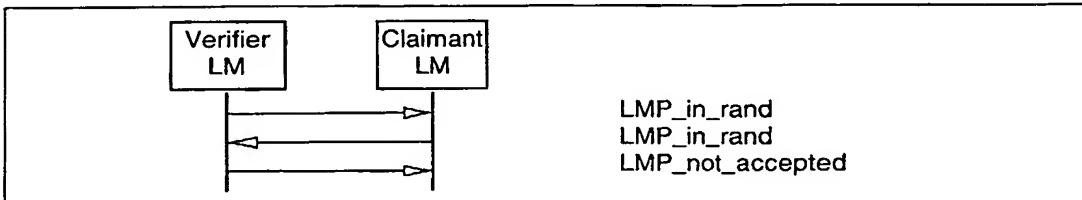


back in LMP\_in\_rand. If the device that started the pairing procedure has a variable PIN it must accept this and respond with LMP\_accepted. The roles are then successfully switched and the pairing procedure continues as described in Section 3.3.1 on page 195.



Sequence 4: Claimant accepts pairing but requests to be verifier.

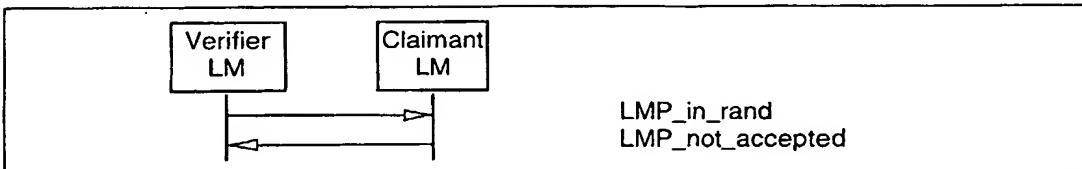
If the device that started the pairing procedure has a fixed PIN and the other device requests a role switch, the switch is rejected by sending LMP\_not\_accepted with the reason *pairing not allowed*; the pairing procedure is then ended.



Sequence 5: Unsuccessful switch of claimant-verifier role.

### 3.3.3 Claimant rejects pairing

If the claimant rejects pairing, it sends LMP\_not\_accepted with the reason *pairing not allowed* after receiving LMP\_in\_rand.



Sequence 6: Claimant rejects pairing.

### 3.3.4 Creation of the link key

When the authentication is finished the link key must be created. This link key will be used in the authentication between the two units for all subsequent connections until it is changed; see Section 3.4 and Section 3.5. The link key cre-

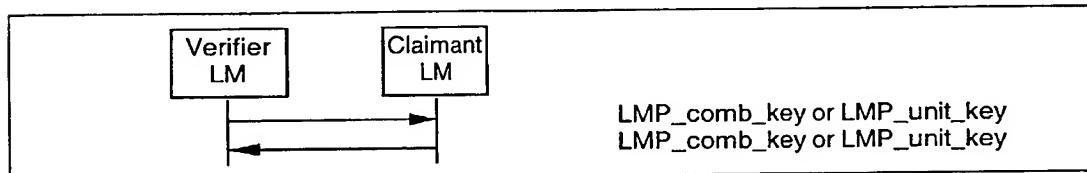
## Link Manager Protocol

## Bluetooth.

ated in the pairing procedure will either be a combination key or one of the unit's unit keys. The following rules apply to the selection of the link key:

- if one unit sends LMP\_unit\_key and the other unit sends LMP\_comb\_key, the unit key will be the link key,
- if both units send LMP\_unit\_key, the master's unit key will be the link key,
- if both units send LMP\_comb\_key, the link key is calculated as described in Baseband Specification Section 14.2.2, on page 153.

The content of LMP\_unit\_key is the unit key bitwise XORed with  $K_{init}$ . The content of LMP\_comb\_key is LK\_RAND bitwise XORed with  $K_{init}$ . Any device configured to use a combination key will store the link key in non-volatile memory.



Sequence 7: Creation of the link key.

### 3.3.5 Repeated attempts

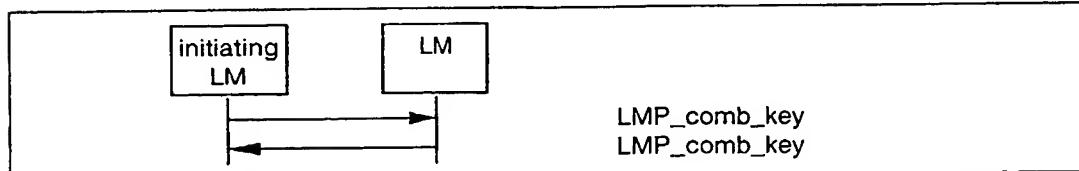
When the authentication during pairing fails because of a wrong authentication response, the same scheme is applied as in Section 3.2.3 on page 195. This prevents an intruder from trying a large number of different PINs in a relatively short time.

## 3.4 CHANGE LINK KEY

If two devices are paired and the link key is derived from combination keys, the link key can be changed. If the link key is a unit key, the units must go through the pairing procedure in order to change the link key. The contents of the PDU is protected by a bitwise XOR with the current link key.

M/O	PDU	Contents
M	LMP_comb_key	random number
M	LMP_unit_key	key

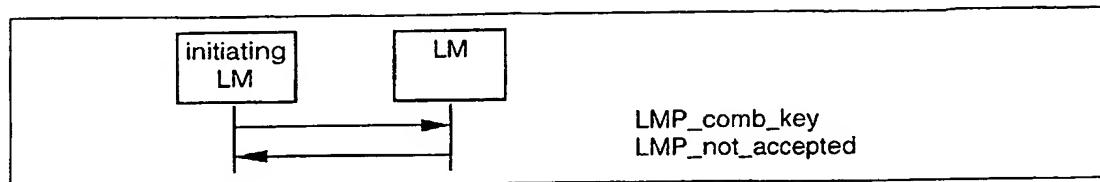
Table 3.4: PDUs used for change of link key.



Sequence 8: Successful change of the link key.

## Link Manager Protocol

Bluetooth.



*Sequence 9: Change of the link key not possible since the other unit uses a unit key.*

If the change of link key is successful the new link key is stored in non-volatile memory, and the old link key is discarded. The new link key will be used as link key for all the following connections between the two devices until the link key is changed again. The new link key also becomes the current link key. It will remain the current link key until the link key is changed again, or until a temporary link key is created, see Section 3.5 on page 198.

If encryption is used on the link and the current link key is a temporary link key, the procedure of changing link key must be immediately followed by a stop of the encryption by invoking the procedure in Section 3.6.4 on page 202. Encryption can then be started again. This is to assure that encryption with encryption parameters known by other devices in the piconet is not used when the semi-permanent link key is the current link key.

### 3.5 CHANGE THE CURRENT LINK KEY

The current link key can be a semi-permanent link key or a temporary link key. It can be changed temporarily, but the change is only valid for the session, see Baseband Specification Section 14.2.1, on page 151. Changing to a temporary link key is necessary if the piconet is to support encrypted broadcast.

M/O	PDU	Contents
M	LMP_temp_rand	random number
M	LMP_temp_key	key
M	LMP_use_semi_perma_nent_key	-

Table 3.5: PDUs used to change the current link key.

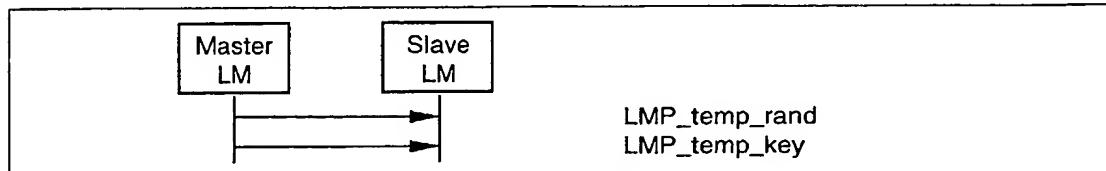
#### 3.5.1 Change to a temporary link key

In the following, we use the same terms as in Baseband Specification Section 14.2.2.8, on page 158. The master starts by creating the master key  $K_{\text{master}}$  as described in Baseband Specification (EQ 24), on page 158. Then the master issues a random number RAND and sends it to the slave in LMP\_temp\_rand. Both sides can then calculate an overlay denoted OVL as  $OVL = E_{22}(\text{current link key}, RAND, 16)$ . Then the master sends  $K_{\text{master}}$  protected by a modulo-2 addition with OVL to the slave in LMP\_temp\_key. The slave, who knows OVL,

## Link Manager Protocol

## Bluetooth

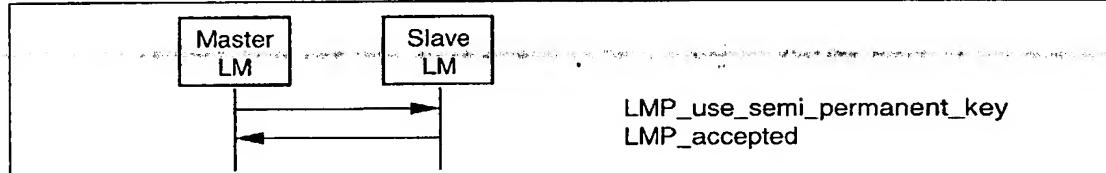
calculates  $K_{\text{master}}$ . After this,  $K_{\text{master}}$  becomes the current link key. It will be the current link key until a new temporary key is created or until the link key is changed, see Section 3.4 on page 197.



Sequence 10: Change to a temporary link key.

### 3.5.2 Make the semi-permanent link key the current link key

After the current link key has been changed to  $K_{\text{master}}$ , this change can be undone and the semi-permanent link key becomes the current link key again. If encryption is used on the link, the procedure of going back to the semi-permanent link key must be immediately followed by a stop of the encryption by invoking the procedure described in Section 3.6.4 on page 202. Encryption can then be started again. This is to assure that encryption with encryption parameters known by other devices in the piconet is not used when the semi-permanent link key is the current link key.



Sequence 11: Link key changed to the semi-permanent link key.

## 3.6 ENCRYPTION

If at least one authentication has been performed encryption may be used. If the master wants all slaves in the piconet to use the same encryption parameters it must issue a temporary key ( $K_{\text{master}}$ ) and make this key the current link key for all slaves in the piconet before encryption is started, see Section 3.5 on page 198. This is necessary if broadcast packets should be encrypted.

M/O	PDU	Contents
O	LMP_encryption_mode_req	encryption mode
O	LMP_encryption_key_size_req	key size
O	LMP_start_encryption_req	random number
O	LMP_stop_encryption_req	

Table 3.6: PDUs used for handling encryption.